



Espacenet

Bibliographic data: JP2001272722 (A) — 2001-10-05

PROJECTION TYPE DISPLAY DEVICE

Inventor(s): SEKINE ATSUSHI; HATTORI TETSUO ± (SEKINE ATSUSHI, ; HATTORI TETSUO)

Applicant(s): NIPPON KOGAKU KK ± (NIKON CORP)

Classification: - International: **G02F1/13; G02F1/1335; G02F1/13357; G03B21/00; G03B33/12; G09F9/00; H04N9/31;** (IPC1-7): G02F1/13; G02F1/13357; G03B21/00; G03B33/12; G09F9/00; H04N9/31

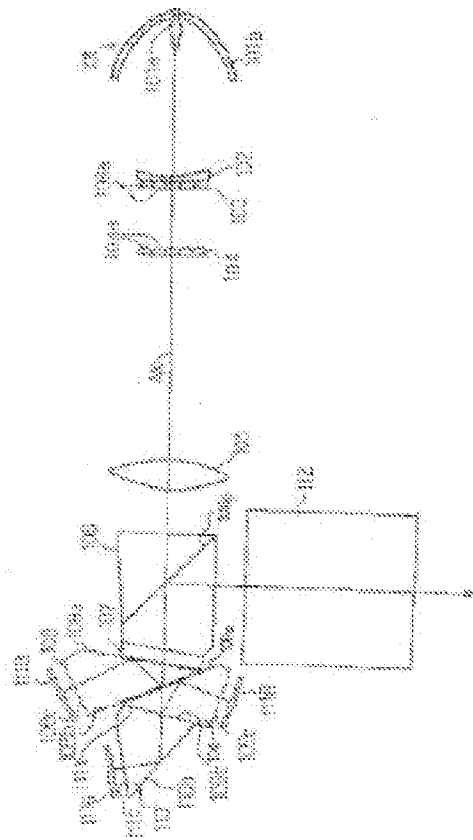
- European:

Application number: JP20000084831 20000324

Priority number (s): JP20000084831 20000324

Abstract of JP2001272722 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a compact projection type display device.
SOLUTION: This device is provided with a light source 101 constituted of a lamp 101a and a concave mirror 101b, image forming elements 111R, 111G and 111B forming an image by modulating and emitting illuminating light from the light source 101, a projection optical system 112 projecting the image of the image forming element, diverging optical systems 103 and 104 arranged on the emitting side of the light source 101 and diverging the outermost peripheral luminous flux of the illuminating light from the light source, and a converging optical system 105 having a larger effective diameter than the optical system 103 or the like and converging the outermost peripheral luminous flux of the light emitted from the optical system 103 or the like and emitting it to the image forming element.



(19)日本特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-272722
(P2001-272722A)

(43)公開日 平成13年10月5日(2001.10.5)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト ⁷ (参考)
G 0 3 B 21/00		C 0 3 B 21/00	D 2 H 0 8 8
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13	5 0 5 2 H 0 9 1
	1/13357	G 0 3 B 33/12	5 C 0 6 0
G 0 3 B 33/12		G 0 9 F 9/00	3 6 0 D 5 G 4 3 5
G 0 9 F 9/00	3 6 0	H 0 4 N 9/31	C

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-84831(P2000-84831)

(22)出願日 平成12年3月24日(2000.3.24)

(71)出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72)発明者 関根 淳

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(72)発明者 服部 徹夫

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(74)代理人 10007/919

弁理士 井上 義雄 (外1名)

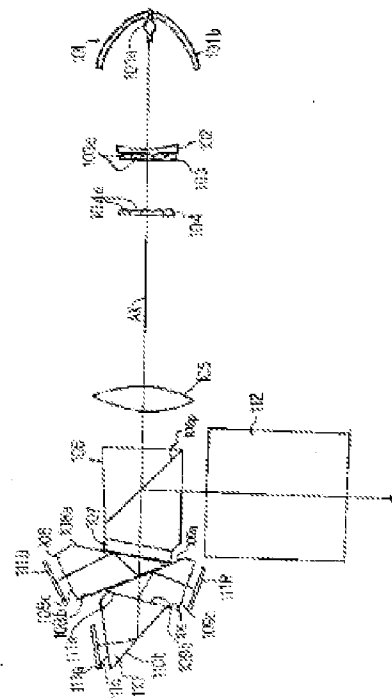
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 投射型表示装置

(57)【要約】

【課題】小型な投射型表示装置を提供すること。

【解決手段】 ランプ101aと凹面鏡101bとから構成される光源101と、光源101からの照明光を変調して出射することにより画像を生成する画像生成素子111R、111G、111Bと、前記画像生成素子の像を投影する投影光学系112と、光源101の出射側に配置され、前記光源からの照明光の最外縁光束を発散させる発散光学系103、104と、発散光学系103等よりも有効径が大きく、発散光学系103等から出射された光の最外縁光束を収束させて前記画像生成素子に投射する収束光学系105とを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ランプと凹面鏡とから構成される光源と、前記光源からの照明光を変調して出射することにより画像を生成する画像生成素子と、前記画像生成素子の像を投影する投影光学系と、前記光源の出射側に配置され、前記光源からの照明光の最外縁光束を発散させる発散光学系と、前記発散光学系よりも有効径が大きく、前記発散光学系から出射された光の最外縁光束を収束させて前記画像生成素子に出射する収束光学系とを有することを特徴とする投射型表示装置。

【請求項2】 請求項1記載の投射型表示装置において、前記画像生成素子は入射された最外縁光束の光を反射して、発散させて前記投影光学系へ出射する反射型ライトバルブであることを特徴とする投射型表示装置。

【請求項3】 請求項1記載の投射型表示装置において、前記発散光学系と前記収束光学系とにより構成される光学系は、前記照明光の前記最外縁光束をくびれた形状にし、前記画像生成素子は前記くびれの位置近傍に設けられていることを特徴とする投射型表示装置。

【請求項4】 請求項1記載の投射型表示装置において、前記発散光学系は、複数の第1レンズ成分を平面的に配列した第1レンズ板と、前記第1レンズ板に相対して設けられ、前記複数の第1レンズ成分のそれぞれに対応し、かつ前記複数の第1レンズ成分の焦点位置に平面的に配列された複数の第2レンズ成分を有する第2のレンズ板とからなり、前記第2レンズ板に2次光源として複数の光源像を形成するフライアイインテグレーションを含むことを特徴とする投射型表示装置。

【請求項5】 請求項1記載の投射型表示装置において、前記発散光学系は、入射端面と射出端面と光軸方向に沿った内面反射面とを有し、前記射出端面に面光源を形成するロッドインテグレーションを含むことを特徴とする投射型表示装置。

【請求項6】 請求項4記載の投射型表示装置において、前記画像生成素子から出射される出射光の開口数を決定する開口絞りを更に有し、前記収束光学系は、前記開口絞りの中央位置に共役点から射出する前記2次光源からの照明光を平行光束に変換するフィールドレンズを含むことを特徴とする投射型表示装置。

【請求項7】 請求項1記載の投射型表示装置において、前記画像生成素子は、第1色に対応する画像を生成する第1画像生成素子と、第2色に対応する画像を生成する第2画像生成素子と、第3色に対応する画像を生成する第3画像生成素子とを含み、前記光源からの光を前記第1色の光と前記第2色の光と前記第3色の光とに色分解し、前記第1画像生成素子と前記第2画像生成素子と前記第3画像生成素子とにそれぞれ前記第1色の光と

前記第2色の光と前記第3色の光とを出射する色分解光学系と、前記第1画像生成素子から出射される第1色の変調光と、前記第2画像生成素子から出射される第2色の変調光と、前記第3画像生成素子から出射される第3色の変調光との色合成を行い、前記投影光学系に出射する色合成光学系とを更に有することを特徴とする投射型表示装置。

【請求項8】 請求項7記載の投射型表示装置において、前記色分解光学系は、前記光源からの光を所定の振動方向の偏光に変換し、前記第1色の偏光と前記第2色の偏光と前記第3色の偏光とに色分解する偏光色分解光学系であり、前記色合成光学系は、前記第1画像生成素子から出射される第1色の変調光と、前記第2画像生成素子から出射される第2色の変調光と、前記第3画像生成素子から出射される第3色の変調光との複合光及び色合成を行う複合光色合成光学系であることを特徴とする投射型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像生成素子の像を投射レンズにて投射する投射型表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のライトバルブとして反射型ライトバルブを使用する投射型表示装置の一例として特許2505758号公報に開示されたフルカラー型の投射型表示装置が知られている。

【0003】図12は、上記特許公報の図1に開示された投射型表示装置であり、以下これについて簡単に説明する。

【0004】光源23から射出された光源光は、整形レンズ22を経て略平行光束に変換され偏光ビームスプリッタ21に入射される。偏光ビームスプリッタ21に入射した光源光は当該偏光ビームスプリッタの偏光分離部によって反射されるS偏光とこの偏光分離部を透過するP偏光とに偏光分離される。前者S偏光は、偏光ビームスプリッタ21を略平行光束を維持して射出し、プリズム11A、プリズム11Bならびにプリズム11Cから構成される色分解合成複合プリズムに入射される。なお、この色分解合成複合プリズムは、プリズム11Aの面11eにB光反射ダイクロイック膜が形成され、プリズム11Bとプリズム11Cの接合面にR光反射ダイクロイック膜が形成されている。

【0005】さらに、プリズム11Aとプリズム11Bの間には空隙が形成されている。プリズム11Aに面11aから入射した光は、プリズム中を進行し、面11eに形成されたB光反射ダイクロイック膜に入射し、反射するB光と、この膜を透過して空隙を経てプリズム11Bに入射進行するR光とG光の混合光とに色分解される。この膜で反射された前記B光は、プリズム11A中

を進行し、面11aにて全反射作用を受け、さらに進行して射出面11bから射出され、射出面近傍に配置されるB光用反射型ライトバルブ12に入射される。一方、前記透過したR光及びG光の混合光は、R光反射ダイクロミック膜に入射する。この膜で反射したR光は、プリズム11B中を進行し、R光用ライトバルブ13に入射する。プリズム11C中を進行したG光は、そのまま進行して面11dから射出し、G光用ライトバルブ14に入射する。

【0006】各色光用ライトバルブに入射したS偏光は、色信号によって変調作用を受けてP偏光に変換され、当該変調光たるP偏光と非変調光たるS偏光の混合光として反射射出される。そして、各色光用ライトバルブを射出した混合光は、上述の光路を進行し、プリズム11Aの面11aから色合成光として射出される。この色合成光を前記偏光ビームスプリッタ21に再度入射させることによって、変調光たるP偏光のみを当該偏光ビームスプリッタの透過光として検光して取り出す。検光された前記色合成光は、投射レンズ24に入射させることによってスクリーン25上にフルカラー像を投射する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上述したような投射型表示装置では、光源や照明光学系が大きいため装置自体が大形化してしまうという問題がある。例えば、光源として使用されるメタルハライドランプやキセノンランプ等はそのサイズが大きいため、装置全体が大形化してしまう。

【0008】本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、小型な投射型表示装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するためのものであり、以下に、実施形態に示した各図面を用いてその内容を説明する。

【0010】本発明は、ランプ101aと凹面鏡101bとから構成される光源101と、前記光源101からの照明光を変調して出射することにより画像を生成する画像生成素子111B、111R、111Gと、前記画像生成素子111B、111R、111Gの像を投影する投影光学系112と、前記光源101の出射側に配置され、前記光源101からの照明光の最外縁光束を発散させる発散光学系103、104と、前記発散光学系103、104よりも有効径が大きく、前記発散光学系103、104から出射された光の最外縁光束を取束させて前記画像生成素子111B、111R、111Gに出射する取束光学系105とを有することを特徴とする投射型表示装置を提供する。

【0011】また、好ましい態様では、前記画像生成素子111B、111R、111Gは入射された最外縁光

束の光を反射して、発散させて前記投影光学系112へ出射する反射型ライトバルブであることが望ましい。

【0012】また、好ましい態様では、前記発散光学系103、104と前記取束光学系105とにより構成される光学系は、前記照明光の前記最外縁光束をくびれた形状にし、前記画像生成素子111B、111R、111Gは前記くびれの位置近傍に設けられていることが望ましい。

【0013】また、好ましい態様では、前記発散光学系103、104は、複数の第1レンズ成分103aを平面的に配列した第1レンズ板103と、前記第1レンズ板103に相対して設けられ、前記複数の第1レンズ成分103aのそれぞれに対応し、かつ前記複数の第1レンズ成分103aの焦点位置に平面的に配列された複数の第2レンズ成分104aを有する第2のレンズ板104とからなり、前記第2レンズ板104に2次光源として複数の光源像を形成するフライアイインテグレータを含むことが望ましい。

【0014】また、好ましい態様では、前記発散光学系103、104は、入射端面ENと射出端面EXと光軸AXの方向に沿った内面反射面INTとを有し、前記射出端面EXに面光源を形成するロッドインテグレータRIを含むことが望ましい。

【0015】また、好ましい態様では、前記画像生成素子111B、111R、111Gから出射される出射光の開口数を決定する開口絞り112cを更に有し、前記取束光学系105は、前記開口絞り112cの中央位置に共役な点から射出する前記2次光源からの照明光を平行光束に変換するフィールドレンズ105を含むことが望ましい。

【0016】また、好ましい態様では、前記画像生成素子111B、111R、111Gは、第1色に対応する画像を生成する第1画像生成素子111Bと、第2色に対応する画像を生成する第2画像生成素子111Rと、第3色に対応する画像を生成する第3画像生成素子111Gとを含み、前記光源101からの光を前記第1色の光と前記第2色の光と前記第3色の光とに色分解し、前記第1画像生成素子111Bと前記第2画像生成素子111Rと前記第3画像生成素子111Gとにそれぞれ前記第1色の光と前記第2色の光と前記第3色の光とを出射する色分解光学系108、109、110と、前記第1画像生成素子111Bから出射される第1色の変調光と、前記第2画像生成素子111Rから出射される第2色の変調光と、前記第3画像生成素子111Gから出射される第3色の変調光との色合成を行い、前記投影光学系112に出射する色合成光学系106とを更に有することが望ましい。

【0017】また、好ましい態様では、前記色分解光学系108、109、110は、前記光源101からの光を所定の振動方向の偏光に変換し、前記第1色の偏光と

前記第2色の偏光と前記第3色の偏光とに色分解する偏光色分解光学系であり、前記色合成光学系106は、前記第1画像生成素子111Bから出射される第1色の変調光と、前記第2画像生成素子111Rから出射される第2色の変調光と、前記第3画像生成素子111Gから出射される第3色の変調光との複光及び色合成を行う複光色合成光学系であることが望ましい。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、添付図面に基いて本発明の実施の形態について説明する。

【0019】（第1実施形態）本発明の第1実施形態にかかる投射型表示装置の構成を図1に示す。高圧水銀ランプ101aと凹面鏡（楕円鏡）101bとで構成される光源101から射出される光源集光光束は、凹レンズ102によって略平行光束に変換される。高圧水銀ランプ101aは、従来のメタルハライドランプやキセノンランプと比較して小型で高輝度なランプである。次に、光源101から射出した略平行光束光源光は、フライアイインテグレートに入射する。フライアイインテグレートは、複数のレンズ成分103aを平面的に配列した第1レンズ板103と、レンズ成分103aのそれぞれと相対して複数のレンズ成分104aを平面的に配置した第2レンズ板104とからなる。第2レンズ板104のレンズ成分104aのそれぞれは、対応する第1レンズ板103のレンズ成分103aの焦点位置に配置される構成である。そのため、第1レンズ板103に入射した光源光であって、第1レンズ板103のレンズ成分103aの開口によってそれぞれ分割された光源光は、それぞれ対応する第2レンズ板104のレンズ成分104a上に集光し輝点を形成する。

【0020】第2レンズ板104のレンズ成分104aに対して、第1レンズ板103のレンズ成分103aと被照明体たるライトバルブ111B、111G、111Rは、コンデンサレンズとフィールドレンズの機能を果たすレンズ105を介して共役な関係を有している。第2レンズ板104の複数のレンズ成分104aによって、第1レンズ板103の複数のそれぞれのレンズ成分103aに入射した光源光を重ねて照明することにより、均一照明が担保できることになる。

【0021】そして、第2レンズ板104のレンズ成分104a上の輝点から射出した光は光軸AX方向に進行し、レンズ105を経て、偏光ビームスプリッタ106に入射する。偏光ビームスプリッタ106に入射した光は偏光分離部106Pを反射、射出して棄棄されるS偏光と、透過して射出進行するP偏光とに偏光分離作用を受ける。なお、本実施形態において使用する偏光ビームスプリッタ106は断面形状が正方形形状を有するものではなく、図示のごとく異形となっている。

【0022】偏光ビームスプリッタ106の前記P偏光の射出面には、偏光ビームスプリッタ106のプリズム

と同じガラスから構成される光路長補正部材107が接合固着されている。光路長補正部材107の射出面は光軸AXに対して直角でなく所定の傾きを有している。この傾きのために、前記プリズムが異形状となっている。傾きを設けている理由は、当該射出面による反射光とプリズム108の面108aによる反射光が、入射光軸とは異なる傾きを有する軸にて反射されて逆行するようにするためである。かかる構成により、反射光のうちの偏光分離部106Pによる反射光が投射レンズ112a、112bに入射しないようにすること、または投射レンズに入射しても内部に有する開口絞り112c（図2参照）によってカット（遮光）されるようにすることができる。これにより、逆行する不要な光がゴースト像として投射されることを防止できる。

【0023】光路長補正部材107を射出した光は、三角プリズム108、三角プリズム109、三角プリズム110とから構成される色分解合成複合プリズムのプリズム108の面108aに入射される。ここで、光路長補正部材107とプリズム部材108aとの間には第1の平行な空隙、また、プリズム108の面108bとプリズム109の面109aとの間には第2の平行な空隙が形成されている。なお、プリズム108の面108aは、補正部材107と空隙を隔てて平行に配置されていることから、補正部材と同様に光軸に対して所定の傾きを有している。

【0024】プリズム108の面108aから入射された光はそのまま進行し、面108bに形成されたB光反射特性を有するダイクロイック膜により、当該膜を反射するB光と、透過して進行するR光とG光の混合光に色分離される。

【0025】前記B光はそのまま進行し、面108aによって全反射作用を受けて更にプリズム中を進行し、プリズム108の面108cから射出され、射出面108c近傍に配置されたB光用反射型ライトバルブ111Bに入射される。

【0026】R、G光の混合光は、空隙を経由してプリズム109に面109aから入射し、プリズム109中を進行して面109bに形成されたR光反射ダイクロイック膜に入射される。そして、R光反射ダイクロイック膜によって反射されるR光と、当該膜を透過して進行するG光とに色分解される。R光反射ダイクロイック膜にて反射されたR光は進行して面109aにて全反射作用を受け、さらにプリズム109中を進行して面109cから射出し、R光用ライトバルブ111Rに入射される。

【0027】前記G光はプリズム110の面110aから入射、進行し、面110bにて全反射作用を受けてさらにプリズム110中を進行し、面110cから射出し、G光用ライトバルブ111Gに入射される。ここで、ダイクロイック膜を形成したプリズム109の面1

09bとプリズム110の面110aとは接着剤にて接着固定されている。

【0028】次に、本実施形態にて使用するライトバルブ111R、111G、111Bについてその機能を説明する。ライトバルブとは、2次元の面において入射光と射出光との物理量（光強度、偏光、進行方向等）を部分的に変調できる素子のことである。本実施形態のライトバルブは電気書き込み式反射型ライトバルブであって、所定位置の液晶層を波長板層としての作用させる機能を有している。この機能により、入射する直線偏光（例えばP偏光）に対して、各色の画像信号に基いて、選択された部分の入射光の振動方向を変換（S偏光）して反射射出させ、非選択部分への入射光はそのままの偏光（P偏光）にて反射射出させる。

【0029】上記のように各色画像信号によって選択され変調された光と非選択箇所にかかる非変調光とは混合光として反射射出される。そして、前記光軸と同じ光軸に沿って入射方向とは逆行して進行し、色分解合成複合プリズムを逆行して進行することにより色合成が達成され、プリズム108の面108aから合成光として射出される。

【0030】この合成光は、偏光ビームスプリッタ106に入射し、偏光分離部106pによって変調光（S偏光）を反射光として検光する。この検光光は投射レンズ112に入射され、顯示しないスクリーン上にフルカラー像として投射される。なお、非変調光に相当するP偏光は偏光ビームスプリッタ106を透過して光源101の方向に不要光として棄棄される。

【0031】以上説明したのが、第1の実施形態にかかる投射型表示装置の基本構成である。

【0032】次に、第1の実施形態において投射レンズの開口絞りによって定義される主光線について光線図を用いて説明する。

【0033】まず、図2に基いて投射レンズ112の構造について説明する。投射レンズ112は内部に開口絞り112cと、開口絞り112cより前側（偏光ビームスプリッタ106側）の前群レンズ112aと、後側（不図示のスクリーン側）の後群レンズ112bとを有している。さらに、前記開口絞り112cは前群レンズ112aの焦点距離の位置に配置された構成であって、いわゆる前側（偏光ビームスプリッタ106側）にテレセントリックなレンズを構成している。ここで、開口絞り112cの中心を通過する光線を主光線として定義する。このように定義された主光線は無数本あるが、図2においてはそのうちの光軸に対して最も傾きの大きい二本の光線11、12と光軸上の主光線10について記載した。

【0034】図示のとおり、投射レンズ112の開口絞り112cの中心を通過する光線（主光線）11、12は進行方向（スクリーン方向）に対して逆行して考える

ことができる。このことから、前述のように前群レンズ112aと開口絞り112cのテレセントリックな位置関係から、主光線11、12は前群レンズ112aと偏光ビームスプリッタ106との間においては光軸に対して平行な光線となることが理解できる。さらに、主光線11、12について光路を逆行して考えると、偏光ビームスプリッタ106と色分解合成複合プリズムを構成するプリズム108、109、110、ならびにライトバルブ111B、111R、111G間の光路において主光線11、12は光軸に対して平行を保っている。加えて、各ライトバルブ111B、111R、111G、色分解合成複合プリズムを構成するプリズム108、109、110、偏光ビームスプリッタ106と、レンズ105に至るまでは、同様に主光線11、12が光軸に平行になっている。主光線11、12はフィールドレンズ105を逆行して光軸に対して集光するように進み、ファイアインテグレータを構成する第2レンズ板104の略中央部に配置されたレンズの光軸上の位置で両光線11、12と光軸AXとが交差する。そして、主光線11、12は、交差して広がってさらに進行し、対応する第1レンズ板103のレンズの外形で定義される開口の大きさまで広がって当該レンズに入射する。その後、凹レンズ102を経てランプ101まで至ることとなる。

【0035】このように、本実施形態では、レンズ105と、投射レンズ112の前側レンズ112aによって、第2レンズ板104と投射レンズ112の開口絞り112cとの間に共役性が達成され、さらに、両レンズの間に配置される偏光ビームスプリッタと、色分解合成プリズムと、ライトバルブとが前記主光線が光軸と平行な位置に配置できることになる。

【0036】かかる構成では、前述の定義にかかる主光線に関しては、すべて同一角度でプリズム等に入射する。一般に、偏光ビームスプリッタ106の偏光分離部106pを構成する偏光分離膜と、色分解合成プリズム中に配置されたダイクロイック膜と、ライトバルブの変調層といずれも光線の入射角度によって特性が異なる性質を有している。このため、本実施例では、入射角度による性能の差は主光線に関する限り無視することができる。これにより、投射像において、偏光ビームスプリッタの偏光分離部とライトバルブ中の液晶層の角度特性に起因するコントラストの低下、ならびにダイクロイック層の角度特性に起因するカラーシェーディングの発生を極力低減することができる。

【0037】次に、図3の光線図を用いて主光線以外の他の光線について説明する。図3は、前述の第2レンズ板104の光軸上のレンズ成分104aから射出される前述の主光線（10、11、12）に加えて、第2レンズ板104の最も外側のレンズ成分104a上の縁点から射出される光線（n0、n1、n2）と（m0、m1、m2）とを示した図である。前述のように第2レン

ズ板104と投射レンズ112の開口絞り112cとは共役の関係にあることより、レンズ成分104a上の最も外側の輝点から射出された光は開口絞り112cの最も外側の位置にそれぞれ収束し交差する（即ち、輝点を形成する）。そして、開口絞り112cの輝点から射出された光は広がって進行し、後ろ側レンズ112bによってスクリーンSCに重畳投射される。

【0038】第2レンズ板104のレンズ成分104a上の各輝点からそれぞれ光軸に平行に進行する光線 m 、 n を挟んで所定の広がり角を有して射出された光（ $m1$ 、 $m2$ ならびに $n1$ 、 $n2$ ）は、レンズ105によって略平行光線に変換される。次に、光軸AXに対して傾きを有して進行し、偏光ビームスプリッタ106、複合プリズムを経て各色ライトバルブにそれぞれ入射される。なお、図3においては簡単のために、G光用ライトバルブ111Gへの光線のみを示している。

【0039】そして、レンズ105が有するコンデンサレンズの機能とフィールドレンズの機能とによって、光線（ $m1$ 、 $n1$ 、 $n2$ ）及び光線（ $m2$ 、 $n2$ ）はそれぞれライトバルブ111G上の最も外側の一点に、光線（ $m0$ 、 $n0$ ）はライトバルブ111Gの中央部に集光する。ライトバルブ111Gで反射された前記入射光線は、入射光軸を逆行して広がり角（NA）を有して進行する。次に、偏光ビームスプリッタ106の偏光分離部106pにて反射された変調光が投射レンズ112に前記NAを有して入射される。前述のように光線（ $m0$ 、 $m1$ 、 $m2$ ）及び光線（ $n0$ 、 $n1$ 、 $n2$ ）は開口絞り112cの最も外側の位置、また光線（ $l0$ 、 $l1$ 、 $l2$ ）の光線は開口絞り112cの中央部の位置にそれぞれ収束交差し輝点を形成する。そして、当該輝点より広がり角を有して進行する光は後群投射レンズ112bにてスクリーンSC上に重畳照明される。

【0040】図4は、図3に示した光線のうち最も外側の光線（最外縁光束）を示した図。換言すると図1の投射型表示装置の各部位における最外縁光線を示した図である。第2レンズ板104を射出した光束はレンズ105までは一旦広がり発散光束として進行し、当該レンズ105を透過した後は収束光束として進行して各ライトバルブ111R、111G、111Bまで進行する。そして、各ライトバルブ111R、111G、111Bにて反射された光は今度は発散光束となって進行し、投射レンズ112a、112bに入射し、投射レンズ中に設けられている開口絞り112cの大きさに光束が絞られる。そして、開口絞り112cからは発散光束となり、スクリーンSC上全体に投射される。

【0041】図4に示すように、小型な光源101からの光束を発散光学系であるフライアイインテグレート103、104で一様発散させている。そして、フィールドレンズとコンデンサレンズとの機能を兼用したレンズ

105を用いて、レンズ105への拡散広がり光束を収束光束に変換する構成としたことにより、第1レンズ板103ならびに第2レンズ板104を小型化する事ができ照明光学系をコンパクトにすることができる。これにより、コンパクトな光源や照明光学系で小型な装置を得ることができる。

【0042】（第2実施形態）図5は、第2実施形態にかかる投射型表示装置の構成を示す図である。高圧水銀ランプ201aと楕円凹面鏡201bとからなる光源201、凹レンズからなる整形レンズ202、複数のレンズ成分203aからなる第1レンズ板203、及び複数のレンズ成分204aからなる第2のレンズ板204、フィールドレンズとコンデンサレンズとの機能を有するレンズ205の各光学部材に関しては、上記第1実施形態と同様の機能を有するので説明を省略する。

【0043】本実施形態が上記第1実施形態と異なる点は、第2レンズ板204の射出面近傍に偏光変換装置216が配置されていることである。偏光変換装置216は、複数の偏光ビームスプリッタを積層した偏光ビームスプリッタアレイと所定射出面に配置された $1/2$ 波長位相板とから構成される。この構成により、入射したランダム偏光の光源光束を特定の直線偏光（本実施形態ではP偏光）に変換する機能を有する。

【0044】前記偏光変換装置216を射出したP偏光は、レンズ205を経て偏光ビームスプリッタ207に入射される。偏光ビームスプリッタ207の光源側の入射面には波長選択性位相板206が設けられている。そして、当該入射面に配置された波長選択性位相板206によってG光波長領域のみがS偏光に変換される。波長選択性位相板206の例としては、例えば米国特許5,751,384号に開示のデバイスであって、複数の位相板を積層した構成を有し、入射直線偏光のうちの特定の波長域の光の振動方向を変えて射出する機能を有するデバイスが知られている。

【0045】位相板206を経て偏光ビームスプリッタ207に入射した光のうちG光は、S偏光であるので、偏光ビームスプリッタ207の偏光分離部207pで反射され、偏光ビームスプリッタ207の面207bを射出して、隣接する偏光ビームスプリッタ208の面208aに入射する。そして、偏光ビームスプリッタ208の偏光分離部208pを反射して、偏光ビームスプリッタ208の面208bから射出し、射出面近傍に配置したG光用反射型ライトバルブ211Gに入射される。

【0046】一方、偏光ビームスプリッタ207を透過、進行して、面207aから射出したR、B光は、R光をS偏光に変換する波長選択性位相板209を経て偏光ビームスプリッタ210に入射する。そして、透過して面210aから射出するB光と、反射分離部210pで反射して面210bから射出するR光とに分解される。そして、B、R各光の射出面近傍にはB光用ライト

バルブ211BとR光用ライトバルブ211Rとが配置される。

【0047】本実施形態にて使用するライトバルブは上記第1実施形態にて使用した反射型ライトバルブと同様に電気書き込み式反射型ライトバルブである。ライトバルブの構造・機能は上記第1実施形態と同じであるので説明は省略する。

【0048】G光用ライトバルブ211Gから射出された光は偏光ビームスプリッタ208に面208bから入射する。ここで、変調光はP偏光であるので、偏光分離部208pを透過することにより検光される。そして、射出面に配置した1/2波長位相板214にてS偏光に変換し、偏光ビームスプリッタ213に面213bから入射する。

【0049】また、R光用ライトバルブ211Rから射出された光は偏光ビームスプリッタ210に面210bから入射する。変調光はP偏光であるので、偏光分離部210pを透過することにより検光し、射出面210cから射出される。

【0050】また、B光用ライトバルブ211Bから射出された光は、偏光ビームスプリッタ210に面210aから入射する。変調光はS偏光であるので、偏光分離部210pを反射することにより検光し、面210cから射出し、前記R光の検光光と合成されて射出面210cから射出される。

【0051】R（P偏光）光、B（S偏光）光の合成射出光は、偏光ビームスプリッタ213の入射面に配置されたB光をP偏光に変換する波長選択性位相板212を経て、両光ともP偏光として偏光ビームスプリッタ213に入射する。

【0052】偏光ビームスプリッタ213に入射したG光はS偏光であるので偏光分離部213pにて反射される。また、R、B光はP偏光であるので偏光分離部213pを透過して前記G光と色合成が達成されて面213aから射出される。そして、投射レンズ215a、215bに入射し、不図示のスクリーン上にフルカラー像として投射する。

【0053】なお、スクリーンとして偏光スクリーンを使用する場合には、偏光ビームスプリッタ213の射出面213aに波長選択性位相板を配置して射出光の偏光をすべてそろえることが望ましい。

【0054】図6は、図3と同趣旨の光線図であって、第2レンズ板204の光軸上のレンズ204aから射出され、投射レンズ215内の開口絞り215cの中心にて交差する主光線と、レンズ板204の最も外側のレンズ204aから射出される光線とであって、それぞれ前記開口絞り215cの最も外側の位置において交差する光線を示したものである。

【0055】図6から明らかなように、レンズ205と投射レンズ215の間に配置される色分解光学系、ライ

トバルブ、検光光学系、及び色合成光学系は上述の主光線が光軸に対して平行な位置に配置されている。また、偏光ビームスプリッタ207は偏光ビームスプリッタの機能と共に色分解光学系の一部を形成している。同様に、偏光ビームスプリッタ213は偏光ビームスプリッタの機能と共に検光光学系と色合成光学系とを兼用している。従って、偏光分離部を構成する誘電体膜が光線の入射角度に起因する特性の変化を有している場合でも、主光線に関しては全て同じ角度で入射させることができるので、コントラストの低下及びカラーシェイディングの発生を低減することができる。

【0056】図7は、図4と同趣旨の各部位における光束の最外縁光線を示したものである。第2レンズ板204を射出した発散光束はレンズ205によって収束光束に変換されて、各ライトバルブ211R、211G、211Bに入射される。そして、各ライトバルブ211R、211G、211Bを射出する発散光束はそのまま投射レンズ215に入射される。

【0057】かかる構成により、上記第1実施形態で説明したのと同様に理由により、小型な光源、照明光学系によりコンパクトな投射型表示装置を達成できる。

（第3実施形態）図8は、第3実施形態にかかる投射型表示装置の構成を示す図である。上記第1、第2実施形態にかかる投射型表示装置では、反射型ライトバルブを用いていたが、本実施形態では透過型ライトバルブを使用する。

【0058】高圧水銀ランプ301aと横円凹面鏡301bとからなる光源301、凹レンズの整形レンズ302、第1レンズ板303と複数のレンズ成分303a、第2レンズ板304と複数のレンズ成分304aは、上記第1実施形態と同じ機能を有する部材であるので説明を省略する。第2レンズ板304を射出した光はコンデンサレンズとフィールドレンズの機能を有するレンズ305を経てR光とG光の反射特性を有するダイクロイックミラー306に入射する。そして、直進して進行するB光と、反射して方向を直角に変えて進行するR光、G光とに色分解される。

【0059】透過進行するB光は折り曲げミラー309にて方向を変えて進行し、B光用透過型ライトバルブ312Bに入射される。R、G光は進行してG光反射ダイクロイックミラー307に入射し、透過してそのまま進行するR光と、反射して進行方向を直角に変えて進行するG光とに色分解される。そして、G光はそのままG光用透過型ライトバルブ312Gに入射される。また、R光は折り曲げミラー308によって方向を直角に変えて進行し、リレーレンズ311を経て再度折り曲げミラー310にて反射されR光用透過型ライトバルブ312Rに入射される。

【0060】ここで、透過型ライトバルブの基本構成とその機能について簡単に説明する。透過型ライトバルブ

はクロスニコルを構成する二枚の偏光板の間に液晶パネル（第1〜3ライトバルブに相当）を挟み込んだ構成を有している。さらに、当該液晶パネルは複数の画素から構成されている。個々の画素は色信号により選択されたTFT等の非線形素子によってスイッチングされることによって液晶層に電圧が印加される。また、選択された素子は、前記入射面側の偏光板（偏光分離光学系に相当）を透過した直線偏光の偏光方向を変える（変調させる）ことができる機能を有している。そして、当該変調光は射出面側に設置された偏光板（複光色合成光学系の複光光学系に相当）を透過することで検光されてライトバルブを射出し、非変調光は偏光板で吸収される。

【0061】各ライトバルブ312R、312G、312Bはそれぞれ上記の機能を有していることから、各色光の色信号によって変調された変調光が検光されて各ライトバルブを透過、射出され、色合成光学系を構成するクロスダイクロックプリズム313にそれぞれ異なる入射面から入射される。クロスダイクロックプリズム313は、直角三角形プリズムの直角を挟む側面の所定面にR光反射ダイクロック膜313R又はB光反射ダイクロック膜313Bを形成し、直角部を合わせる形状にて接合固着した複合プリズムである。そして、その断面形状が略正方形であり、内部に前記R光反射ダイクロック膜313RとB光反射ダイクロック膜313Bが互いに直交してX型に配置された構成となっている。

【0062】ライトバルブ312R、312Bから射出し、クロスダイクロックプリズム313に入射した光はそれぞれダイクロック膜313R、313Bに反射されて同一方向に反射される。また、ライトバルブ312Gから射出し、クロスダイクロックプリズム313に入射したG光は、両ダイクロック膜を透過して進行し、射出してR、G、B光の色合成が達成される。最後に、投射レンズ314に入射、不図示のスクリーン上に投射される。

【0063】本実施形態にかかる投射型表示装置の構成においては、光源からライトバルブまでの光路長を考えるとR光のみが長くなっている。リレーレンズ311はこの点を考慮したものであって、R光に関してライトバルブまでの光路長が長くなっても他の二つのライトバルブとの同一な照明を担保するために配置されている。この点についての詳細については後述する。

【0064】図9は、本実施形態にかかる投射型表示装置の光線を示す図である。投射レンズ314は、上記各実施形態と同様であって、前側（即ちクロスダイクロックプリズム313側）にテレセントリックな構成となっている。図9において、開口絞り314cの中央部を通過する3本の主光線と、当該開口絞り314cの両端を通過する光線（各3本）を上記実施形態と同様に示す。開口絞り314cと第2レンズ板304とは共役の

関係にあるので、これら光線のうちの主光線の3本については第2レンズ板304の光軸上のレンズ成分304a上に集光し、他の光線については第2レンズ板の最も外側のレンズ成分の中央部にそれぞれ集光する。

【0065】前記開口絞り314cの中央部を通過する光線として定義される主光線は、クロスダイクロックプリズム313、各色光用ライトバルブ312R、312G、312B、色分解光学系を構成するダイクロックミラー306、307が設置された位置においては光軸に平行になっている。

【0066】前記光線を第2レンズ板304のレンズから広がり角を有して進行する光線として扱うと、光軸上の中央のレンズ成分304aからの主光線はレンズ305を経て光軸に平行な光線になり、投射レンズ314の開口絞り314cの中央部で交差している。

【0067】ここで、R光の光路に設けられているリレーレンズ311について説明する。リレーレンズ311に入射するR光の前記定義にかかる主光線は、リレーレンズ311中の開口絞り311cの中央部にて交差して進行した後、光軸に平行になって射出される。そして、ライトバルブ312R、クロスダイクロックプリズム313に入射される。つまり、リレーレンズ311は入射側、射出側の両側にテレセントリックなレンズであり、その倍率は1対1である。また、第2レンズ板304の両端のレンズ成分304aからの広がり光線は、リレーレンズ311の開口絞り311cの両端にて交差する。

【0068】光線図より明らかなように、第2レンズ板304の各レンズ成分304aは、コンデンサレンズとしての機能を有するレンズ305を経て、各ライトバルブ312B、312G、312Rと共役な位置をテレセントリックに重畳照明する。R光に関して言えば、R光用ライトバルブ312Rと共役な位置をリレーレンズ311にてライトバルブ312Rへ1対1の倍率で照明する機能を果たす。

【0069】図10は、本実施形態における最外縁光束の形状を示した図である。第2レンズ板304を経た発散光束はレンズ305によって収束光束になり、B光、G光に関してはそのまま収束光束にてライトバルブ312R、312Gに入射される。また、R光束に関してはダイクロックミラーを経て前記ライトバルブ312G、312Bとの共役位置までは収束光束で、当該位置からは発散光束にて進行する。即ち、各ライトバルブは光束のくびれの位置近傍に設けられている。そして、リレーレンズ311を経由して収束光束に変換され、ライトバルブ312Rには他のライトバルブと同様に収束光束で入射する。

【0070】各色ライトバルブ312R、312G、312Bに入射した収束光束は発散光束に変換されて射出進行し、色合成光学系を構成するクロスダイクロック

プリズム313に入射し、投射レンズ314にそのままの発散光束で入射する。

【0071】以上説明したように、フライアイインテグレート射出した発散最外縁光束を、レンズ305によって収束光束に変換する構成を採用している。これにより、小型な光源、照明光学系で装置の小型化を図ることができる。

【0072】また、上記各実施例では、図11(a)に示すように発散光学系としてフライアイインテグレートを使用した方が、本発明はこれに限られるものではない。例えば、図11(b)に示すように、入射端面ENと射出端面EXと光軸AX方向に沿った内面反射面INTとを有し、前記射出端面ENに面光源を形成するロッドインテグレートRIを発散光学系として使用することができる。

【0073】また、本発明は、その趣旨を逸脱しない範囲で様々な態様をとることができる。

【0074】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば小型な投射型表示装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態にかかる投射型表示装置の構成を示す図である。

【図2】第1実施形態にかかる投射型表示装置における主光線を示した光線図である。

【図3】第1実施形態にかかる投射型表示装置における他の光線を示した光線図である。

【図4】第1実施形態にかかる投射型表示装置における最外縁光線を示した光線図である。

【図5】第2実施形態にかかる投射型表示装置の構成を示す図である。

【図6】第2実施形態にかかる投射型表示装置における主光線を示した光線図である。

【図7】第2実施形態にかかる投射型表示装置における最外縁光線を示した光線図である。

【図8】第3実施形態にかかる投射型表示装置の構成を示す図である。

【図9】第3実施形態にかかる投射型表示装置における主光線を示した光線図である。

【図10】第3実施形態にかかる投射型表示装置における最外縁光線を示した光線図である。

【図11】(a)は、発散光学系としてフライアイインテグレートを使用した場合、(b)はロッドインテグレートを使用した場合の概略構成を示す図である。

【図12】従来における投射型表示装置の構成を示す図である。

【符号の説明】

101a, 201a, 301a 高圧水銀ランプ

101b, 201b, 301b 凹面鏡(楕円鏡)

101, 201, 301 光源

102, 202, 302 整形用凹レンズ

103, 203, 303 第1レンズ板

104, 204, 304 第2レンズ板

105, 205, 305 フィールド(コンデンサ)レンズ

112, 215, 314 投射レンズ

106, 213 検光プリズム

107 光路長補正部材

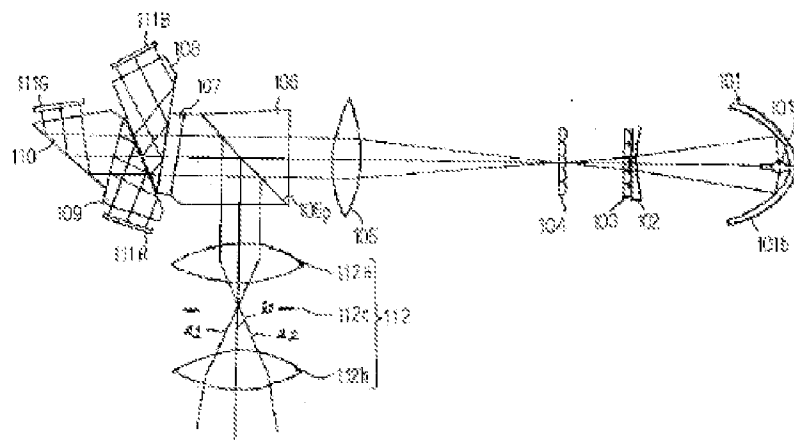
108, 109, 110, 207, 208, 209, 313 プリズム

111R, 111G, 111B, 211R, 211G, 211B, 312R, 312G, 312B ライトバルブ

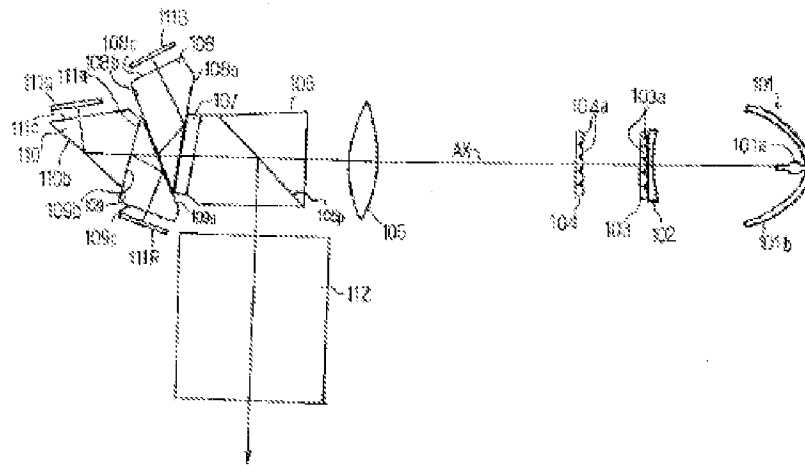
SC スクリーン

RI ロッドインテグレート

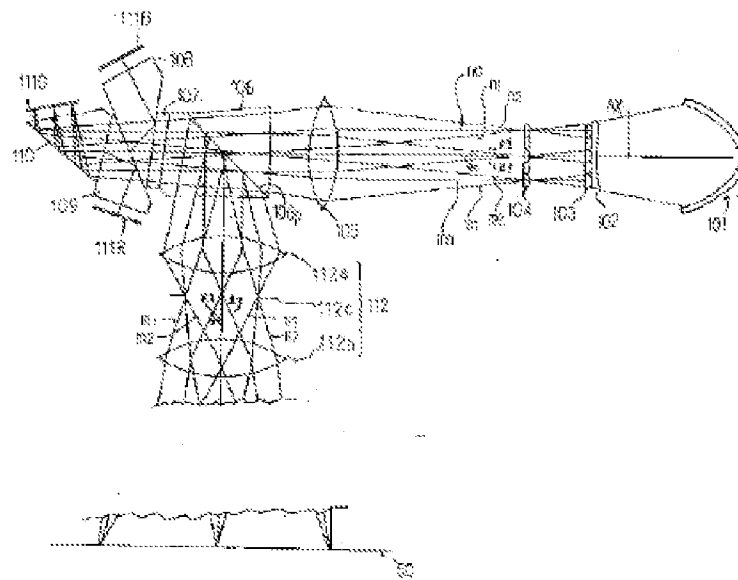
【図2】



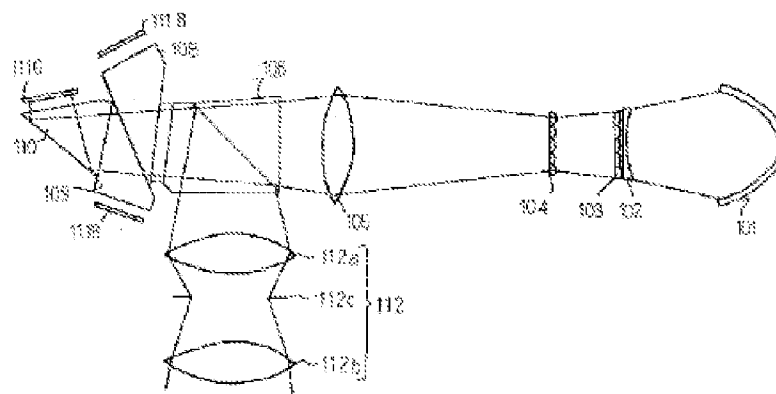
END



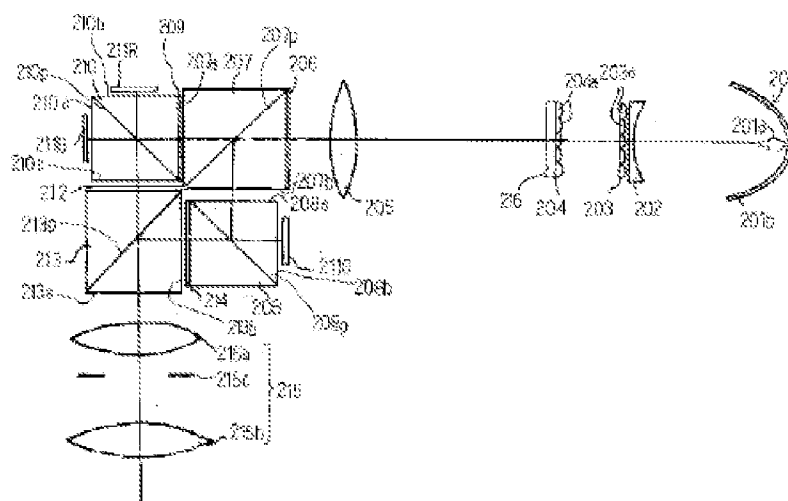
【例 3】



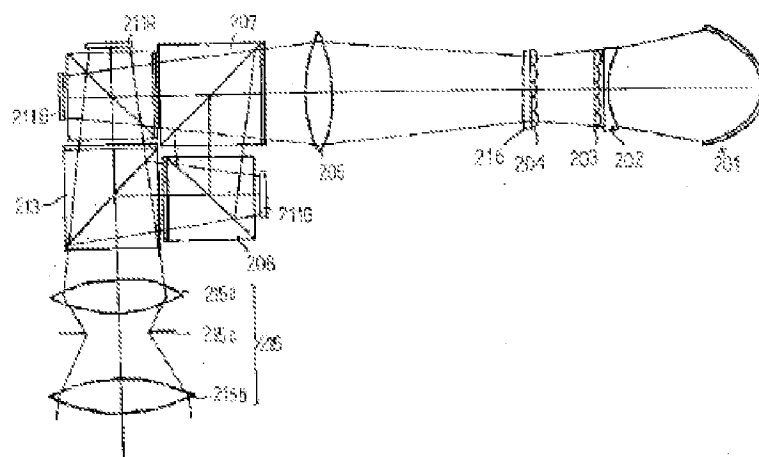
【図4】



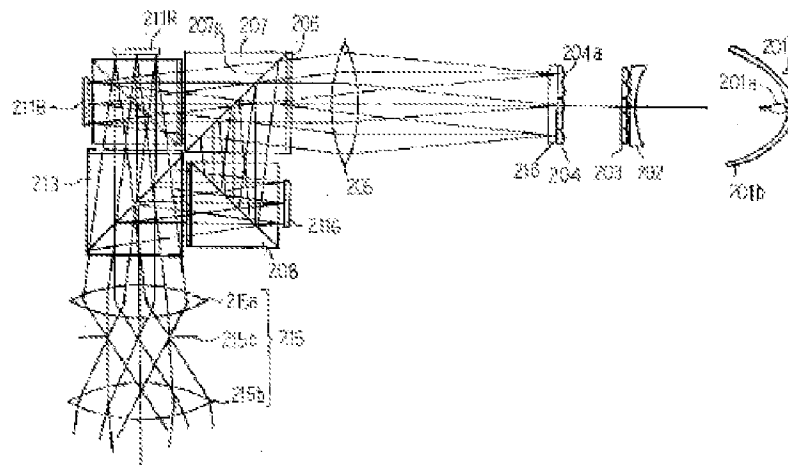
【図5】



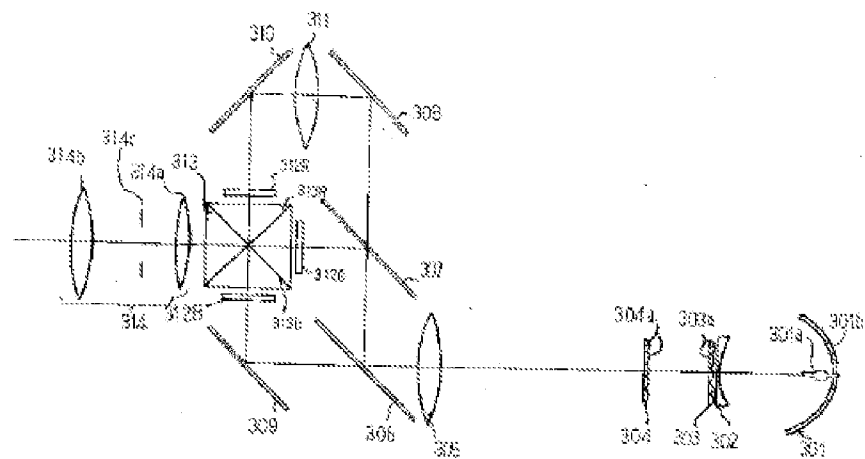
【図7】



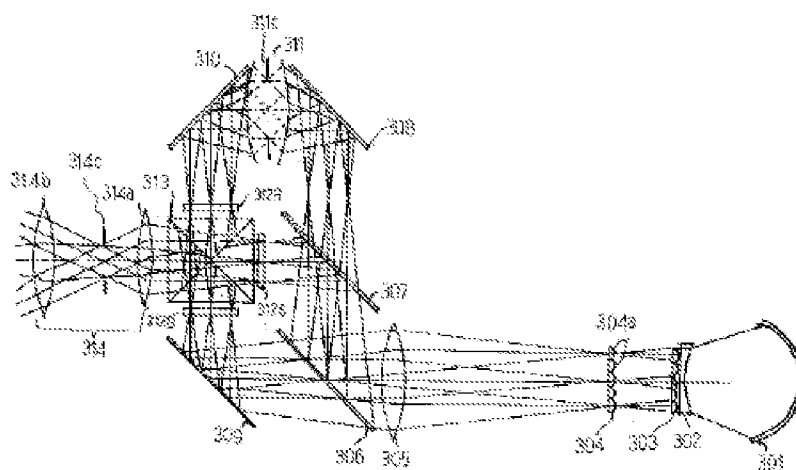
【図6】



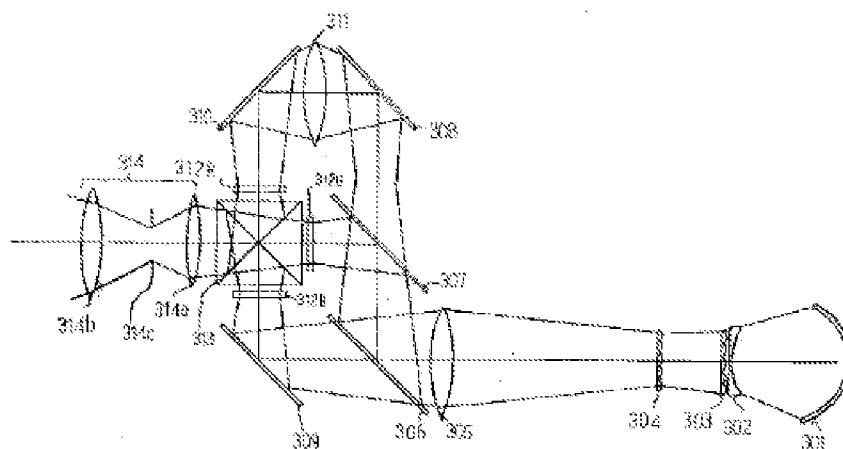
【図8】



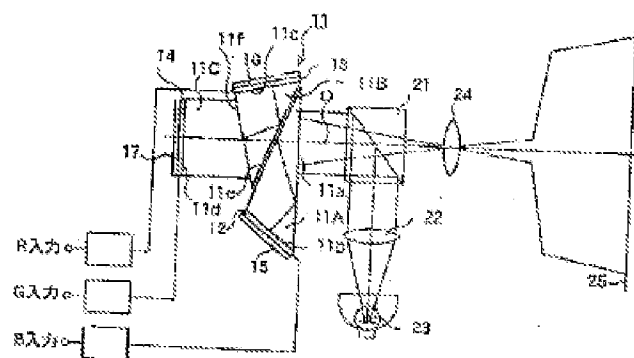
【29】



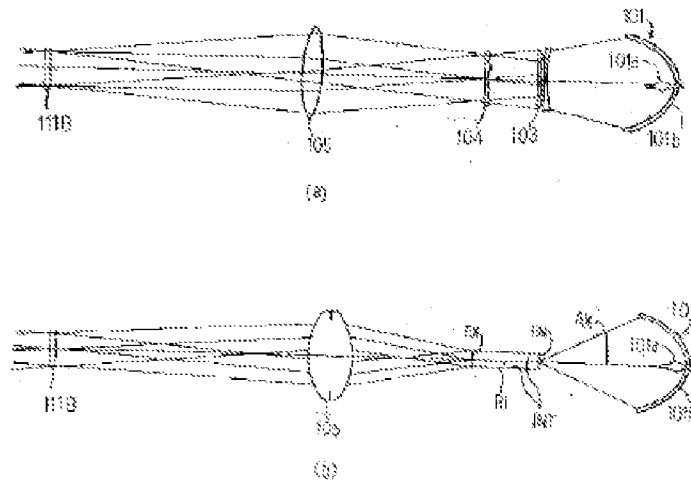
【例 1.0】



【图 1-2】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷

H04N 9/31

識別記号

F1

G02F 1/1335

530

(参考)

Fターム(参考) 2H068 EA14 EA15 EA16 HA13 HA20
 HA21 HA23 HA25 HA28 MA20
 2H091 FA05X FA10Z FA14Z FA17X
 FA21X FA26X FA41X FD01
 FD03 LA11
 GC060 EA01 HC01 HC09 HC19 HD01
 5G435 AA18 BB12 BB17 CC12 FF05
 GG00 GG02 GG03 GG04 GG08
 GG23 GG46